

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA-MIEDZESZYN

PROBLEMY

ŁĄCZNOŚCI

119

1974

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

ROK 14

WARSZAWA 1974

NR 119

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności

Redaktor Naczelny - mgr inż. Jerzy Rutkowski

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, doc. mgr inż. Adam Moniuszko,
mgr inż. Józef Możejko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 570. Wpłynęło do
Działu Wydawniczego 5.06.1974 r.
Druk ukończono w sierpniu 1974 r.

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Andrzej Kielkiewicz

TELEWIZJA KABLOWA STAN OBECNY I PERSPEKTYWY ROZWOJOWE

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	1
2. Ewolucja systemów telewizji kablowej	3
3. Rozwiązania techniczne i możliwości rozwojowe systemów telewizji kablowej	8
4. Urządzenia telewizji kablowej	28
5. Tendencje rozwojowe telewizji kablowej	34
6. Zakończenie	41
Wykaz literatury	42

Andrzej Kielkiewicz

621.397.13:621.315.2

TELEWIZJA KABLOWA
STAN OBECNY I PERSPEKTYWY ROZWOJOWE

1. WSTĘP

W okresie ostatnich 20 lat obserwuje się na terenie Ameryki Płn. szybki rozwój telewizji kablowej, tzn. rozprowadzania drogą przewodową /zwykle za pomocą kabli współosiowych/ programów telewizyjnych odbieranych przez wspólną antenę i lub emitowanych z lokalnego ośrodka studyjnego. Podobne zjawisko zaczyna ostatnio coraz częściej występować i na terenie niektórych państw europejskich, jak Belgia, Holandia, RFN.

Podstawą szybkiego rozwoju telewizji kablowej są właściwości kabla współosiowego, zdolnego transmitować sygnały w pasmie częstotliwości, obejmującym kilkadziesiąt kanałów telewizyjnych. Jednakże już obecnie telewizja kablowa nie ogranicza się wyłącznie do rozprowadzania programów telewizyjnych, ale wkracza do znacznie szerszych dziedzin telekomunikacji. Należałoby więc raczej mówić nie o sieciach telewizji kablowej, a o sieciach łączności o wielkiej pojemności dla określenia systemów i urządzeń, wywodzących się z telewizji kablowej i prowadzących do powstania miast "okablowanych", a w dalszym rozwoju krajów "okablowanych". Dzięki nowoczesnej technice transmisji za pomocą przewo-

dowych linii współosiowych lub linii mikrofalowych, a wkrótce może i światłowodów, telekomunikacja ograniczona obecnie do telefonii i telegrafii, a ostatnio rozszerzona transmisją danych, będzie mogła wykorzystać olbrzymie możliwości techniki audio-wizualnej. Taka ewolucja będzie postępowała etapami i, jeśli można teraz przewidywać, w ciągu najbliższych dwudziestu, trzydziestu lat, uniwersalne sieci telekomunikacyjne będą zdolne transmitować wszelkiego rodzaju informacje w postaci danych cyfrowych, dźwięku i obrazu.

Sieci telekomunikacyjne można podzielić na dwie główne grupy:

- sieci umożliwiające chwilową łączność między dwoma punktami wybranymi z wielkiej liczby możliwych nadajników i odbiorników; chodzi tu więc o tzw. sieci komutowane, a więc zawierające środki umożliwiające selekcję punktu nadawczego i punktu odbiorczego; najbardziej znanym przykładem jest sieć telefoniczna. Ujemną stroną tego rodzaju sieci jest ich mała pojemność transmisji: w najkorzystniejszych przypadkach można uzyskać dla najważniejszych połączeń pojemność równoważną pojemności jednego kanału telewizyjnego,
- sieci dające dostęp do wielkiej liczby odbiorników przy ograniczonej liczbie nadajników i umożliwiające utworzenie stosunkowo niewielkiej liczby połączeń od punktu do punktu. Sieci takie, których prototypem jest sieć telewizji przewodowej, odznaczają się bardzo dużą pojemnością, która sięga już obecnie 40 kanałów telewizyjnych, co jest odpowiednikiem kilkudziesięciu tysięcy kanałów telefonicznych.

Ten drugi rodzaj sieci odpowiada definicji "sieci łączności o wielkiej pojemności", obejmujące szereg różnorodnych systemów o zróżnicowanym zakresie możliwości.

2. EWOLUCJA SYSTEMÓW TELEWIZJI KABLOWEJ

Najprostszą sieć telewizji kablowej tworzy system, zwany popularnie anteną zbiorową / stąd pochodzi używany w USA skrót CATV - community antenna television/.

W systemie takim sygnały telewizyjne nadawane drogą radiową są odbierane przez antenę /ew. zespół anten/, odpowiednio wzmacniane i następnie rozprowadzane drogą kablową do poszczególnych odbiorców /rys. 1/^{x/}. Większość obecnie eksploatowanych sieci telewizji kablowej jest tego typu. Pojemność tych sieci dochodzi maksymalnie do 12 kanałów telewizyjnych /I i III zakres częstotliwości/, co odpowiada jednocześnie możliwościom typowego odbiornika telewizyjnego masowego użytku oraz największej liczbie kanałów telewizyjnych, jakie można odbierać w najlepszych warunkach.

W praktyce można rozróżnić dwa podstawowe przypadki stosowania urządzeń anten zbiorowych. Jednym z nich jest zapewnienie odbioru telewizyjnego miejscowościom, które są jego pozbawione z powodu niekorzystnego ukształtowania terenu /np. położenie w dolinie/ lub znacznego oddalenia od stacji nadawczej. Wówczas w miejscu, gdzie są dobre warunki odbioru /np. na jednym z okolicznych wzgórz/ instaluje się anteny odbiorcze /często o silnych właściwościach kierunkowych, umieszczone na wysokim

^{x/} Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

maszcie/ wraz z zespołem odpowiednich wzmacniaczy i sygnały rozprowadza się po osiedlu przewodami współosiowymi.

Tego rodzaju sieci telewizji kablowej rozpowszechniły się szczególnie w Ameryce Płn. zarówno w USA, jak i Kanadzie. Głównym tego powodem jest stosunkowo mała gęstość zaludnienia, skąd wynika trudność dobrego pokrycia terenu za pośrednictwem sieci nadajników telewizyjnych. W chwili obecnej liczba sieci telewizji kablowej w USA przekracza 4000, a liczba abonentów 7 milionów i wykazuje tendencje do szybkiego wzrostu.

W przeciwieństwie do kontynentu amerykańskiego tło, na jakim rozwija się telewizja kablowa w Europie, jest nieco inne. Tutaj mianowicie gęstość zaludnienia jest znacznie większa i dzięki temu sieć nadawcza telewizji może zapewnić dobre warunki odbioru na przeważającej części terytorium. Charakterystyczna jednak dla Europy jest zwarta zabudowa miejska, w której przeważają wielkie, wielomieszkaniowe budynki. Przy dostatecznie wysokim rozwoju telewizji większość mieszkań w każdym z tych budynków jest wyposażona w odbiorniki telewizyjne, z których każdy ma własną antenę odbiorczą. Prowadzi to, jak dobrze wiemy z doświadczenia, do powstawania na dachach budynków "lasu" anten telewizyjnych, lasu tym bardziej wyrosniętego, im dalej od stacji nadawczej położona jest dana miejscowość. Jest to wątpliwa ozdoba miasta, a poza tym, z technicznego punktu widzenia, może to być źródłem licznych zakłóceń odbioru.

W tej sytuacji racjonalnym rozwiązaniem jest zastosowanie urządzenia anteny zbiorowej, a mówiąc bardziej poprawnie budynkowego systemu przewodowego dosyłania programów radiodysfuzyjnych do mieszkań. Tego typu urządzenia nie różnią się pod wzglę-

dem technicznym od poprzednio opisanych. Różnica polega jedynie na liczbie abonentów przyłączonych do danego urządzenia. O ile w przypadku sieci kablowych, które moglibyśmy nazywać "osiedlowymi", liczba abonentów może sięgać kilkudziesięciu tysięcy, to w sieciach "budynkowych" będzie ich najwyżej kilkuset. Korzyści zainstalowania budynkowej anteny zbiorowej są niewątpliwe, zarówno ze względów estetycznych jak i technicznych, gdyż uzyskuje się w tym przypadku możliwie najlepsze warunki odbioru dzięki prawidłowo skonstruowanej antenie /zespółowi anten/ i odpowiednio zaprojektowanym wzmacniaczom, co zapewnia dostatecznie duży poziom sygnału we wszystkich odbieranych kanałach i możliwie małe odbicia sygnałów, szczególnie dotkliwe w dużych miastach o wysokiej zabudowie.

Naturalnym rozwinięciem sieci telewizji kablowej, opisanych powyżej, jest rozszerzenie ich możliwości transmisyjnych przez dodanie lokalnego ośrodka produkcji programów telewizyjnych /rys. 2/. Za pośrednictwem tego rodzaju sieci można więc rozsyłać nie tylko programy telewizyjne nadawane drogą radiową i odbierane przez antenę centralną, lecz również i programy lokalne. Większość wielkich sieci telewizji przewodowej w USA jest obecnie tego typu. Pojemność ich została na ogół powiększona do 20-25 kanałów telewizyjnych.

Realizacja programów lokalnych w sieci telewizji kablowej nie nastrocza praktycznie żadnych trudności. Od szeregu już lat rynek jest dobrze zaopatrzony w półprofesjonalne urządzenia telewizyjne takie, jak kamery telewizji monochromatycznej, magnetoskopy na taśmę 1-calową, których ceny są dość przystępne. Pojawienie się ostatnio masowo produkowanych magnetoskopów na

taśmę 1/2-calową oraz magnetoskopów kasetowych o stosunkowo wysokiej jakości otwiera szerokie perspektywy produkcji programów lokalnych w sieciach telewizji kablowej.

Koszt wyposażenia lokalnego ośrodka programowego zależy oczywiście od jakości i liczby zainstalowanych urządzeń wizyjnych. Na podstawie praktycznych doświadczeń w sieciach amerykańskich można ocenić, że koszt inwestycyjny typowego ośrodka programowego /w tory kamerowe telewizji monochromatycznej, telekino z analizatorem przezroczy, magnetoskop 1-calowy/ wynosi przeciętnie 100 tysięcy dolarów. W tych warunkach koszt produkcji jednej godziny lokalnego programu telewizyjnego kształtuje się na bardzo niskim poziomie /w porównaniu z kosztami ponoszonymi w telewizji programowej/ i wynosi przeciętnie 100 dolarów.

Następnym bardzo znaczącym krokiem rozwoju systemów telewizji kablowej jest utworzenie możliwości transmisji sygnałów w kierunku przeciwnym, tzn. w kierunku od odbiorcy, który staje się punktem nadawczym, do stacji centralnej, która w tym przypadku odgrywa rolę punktu odbiorczego /rys. 3/. Takie rozwiązanie umożliwia abonentom /przynajmniej niektórym z nich - uprzywilejowanym/ przesyłanie do stacji centralnej sygnałów wizyjnych bądź sygnałów innego rodzaju, np. danych w postaci sygnałów cyfrowych.

System telewizji kablowej o transmisji dwukierunkowej stanowi następny etap ewolucji w kierunku uniwersalnych sieci łączności, obejmujących możliwości sieci komutowanych tworzenia połączeń od punktu do punktu przy zachowaniu olbrzymiej pojemności sieci telewizji przewodowej. Sieci tego rodzaju zawierają organy zdalnej selekcji, które są, w gruncie rzeczy, urządzeniami komuta-

cyjnymi /np. system "Dial-a-programme" firmy Rediflusion/. Odbiorca jest połączony z urządzeniem selekcyjnym łączem o małej pojemności /odpowiadającej pojemności jednego kanału telewizyjnego/ i dysponuje za pośrednictwem drogi zwrotnej w tej linii możliwością wyboru programu, który chce otrzymać. Urządzenie selekcyjne jest dołączone do linii głównej o pojemności kilkudziesięciu kanałów telewizyjnych i realizuje połączenie wybranego kanału z linią danego odbiorczy.

Obecnie istnieje już w USA szereg eksperymentalnych sieci telewizji kablowej o transmisji dwukierunkowej. Tymczasem jednak możliwości tych sieci, jeśli chodzi o połączenie wizyjne od punktu do punktu są bardzo ograniczone. Połączenia tego rodzaju wymagają bowiem zarezerwowania części ogólnej pojemności systemu dla każdej pary nadajnik-odbiornik. Jest to powodem, że liczba uprzywilejowanych abonentów, którzy użytkują dany kanał sieci na zasadzie wyłączności, jest niewielka. Ten rodzaj wykorzystania sieci ogranicza się do takich przypadków, jak kontrola ruchu ulicznego, służba przeciwpożarowa, szkolenie itp.

Istotne poszerzenie możliwości użytkowania sieci przewodowej o transmisji dwukierunkowej można uzyskać przez zastosowanie techniki cyfrowej oraz elektronicznego przetwarzania danych. Wówczas pierwotna sieć telewizji przewodowej przekształca się w sieć przekazywania informacji o wielkiej pojemności. Otwierają się wówczas możliwości realizacji prawdziwego dialogu między użytkownikiem a stacją centralną przy wykorzystaniu odbiornika telewizyjnego, który w tym układzie przekształca się w jedno z urządzeń końcowych. Pośrednikiem w tym dialogu będzie komputer na stacji centralnej sterowany przez użytkownika sygnałami

cyfrowymi przesyłanymi za pośrednictwem drogi zwrotnej /rys.4/.

Różnorodność usług oferowanych przez systemy telewizji kablowej zależy oczywiście od ich rozwiązania technicznego. Zależna jest również od terytorium, jakie obejmuje dana sieć; sieć zlokalizowana w ograniczonej strefie miejskiej nie będzie rozporządzała takimi możliwościami, jak wzajemnie połączony zespół sieci obejmujących znacznie większą część kraju lub, dalej idąc - sieć ogólnokrajowa.

3. ROZWIĄZANIA TECHNICZNE I MOŻLIWOŚCI ROZWOJOWE SYSTEMÓW TELEWIZJI KABLOWEJ

Konfiguracja sieci telewizji kablowej zależy przede wszystkim od warunków lokalnych, w jakich jest zainstalowana, a więc od tego, czy jest to sieć budynkowa czy sieć osiedlowa. W pierwszym przypadku tworzy się zwykle szereg tzw. pionów przewodowych wzdłuż klatek schodowych, a od tych pionów prowadzi się odgałęzienia do poszczególnych mieszkań /rys. 5/. W tych warunkach ogólna długość doprowadzeń jest stosunkowo niewielka.

Inaczej przedstawia się sprawa w sieciach telewizji kablowej instalowanych w osiedlach. Należy się tu bowiem liczyć z wielusetmetrowymi, a nawet kilkukilometrowymi odcinkami połączeń kablowych /rys. 6/, które powodują silne tłumienie przesyłanych sygnałów.

Na tym tle wystąpiły zasadnicze różnice w koncepcjach systemów telewizji kablowej. W sieciach instalowanych w blokach mieszkalnych stosuje się z reguły rozprowadzanie sygnałów na częstotliwościach nośnych odbieranych z anteny. Sieci tego rodzaju są to

typowe urządzenia anten zbiorowych i częstokroć są traktowane odrębnie od systemów telewizji kablowej.

Umożliwiają one odbiór programów telewizyjnych i radiofonicznych za pomocą normalnych odbiorników w zakresach częstotliwości przeznaczonych dla radiodifuzji, a więc w I i III zakresie telewizyjnym oraz w zakresach radiofonicznych długo-, średnio- i krótkofalowym, a także zakresie UKF FM. Zestroje anten zbiorowych są przeważnie wyposażone w zespół wzmacniaczy antenowych, wzmacniaczy kanałowych oraz filtrów, zapewniających uzyskiwanie w gniazdach abonenckich sygnałów o odpowiednio wysokim poziomie gwarantującym odbiór programów telewizyjnych i radiofonicznych o możliwie wysokiej jakości bez zakłóceń.

W zestrojach takich nie stosuje się przemiany częstotliwości. Jednak w ostatnich latach zaczęto wykorzystywać do celów radiodifuzji programów telewizyjnych również i zakres fal decymetrowych /zakres IV/V częstotliwości/, obejmujący częstotliwości od 480 do 960 MHz. W tych przypadkach, gdy w zasięgu znajduje się nadajnik emitujący program telewizyjny w zakresie fal decymetrowych, należy zastosować przesunięcie za pomocą tzw. konwertera odbieranego sygnału do jednego z kanałów telewizyjnych w zakresie I lub III częstotliwości. Oczywiście wybiera się taki kanał, w którym nie nadaje żaden ze znajdujących się w zasięgu odbioru nadajników telewizyjnych. Korzyścią takiego rozwiązania jest możliwość wykorzystywania odbiorników telewizyjnych nie przystosowanych do odbioru sygnałów w zakresie fal decymetrowych oraz zmniejszenie tłumienia sygnałów w sieci rozprowadzającej.

W bardziej rozległych sieciach telewizji kablowej typu osiedlowego zarysowały się dwie odmienne koncepcje rozwiązania syste-

mu. Ze względu na stosunkowo duże odległości, na jakie należy w takich sieciach rozprowadzać sygnały, tłumienie ich w liniach kablowych jest już tak duże, że należy stosować wzmacniacze przelotowe lub rozgałęźne, rozmieszczane wzdłuż linii. Wpływ tłumienia można pokonać dwoma zasadniczymi sposobami. Jeden z nich polega na stosowaniu kabli o mniejszej tłumienności oraz zmniejszeniu odległości między wzmacniaczami, drugi zaś - na zmniejszeniu częstotliwości nośnych, na których przesyła się sygnały.

Na terenie amerykańskim przyjęto pierwszą z tych koncepcji, a więc przesyłanie sygnałów w zakresach częstotliwości takich samych, jakie się stosuje przy radiodyfuzji. Jest to więc takie samo rozwiązanie, jakie przyjęto w zestrojach anten zbiorczych. Do budowy sieci przewodowych stosuje się kable współosiowe, przy czym im wyższa jest ranga linii kablowej w danej sieci, tym wyższe są parametry jakościowe /mniejsza tłumienność/ zastosowanego na tym odcinku kabla współosiowego. Sieci telewizji kablowej są na ogół budowane jako napowietrzne przy wykorzystaniu kabli podwieszanych.

Należałoby zaznaczyć, że ogólną zasadą, jaką przyjmuje się przy projektowaniu sieci telewizji kablowej, jest warunek doprowadzenia do gniazd abonenckich sygnałów o napięciu rzędu kilku do kilkunastu miliwoltów, co zapewnia bardzo dobry odbiór bez zakłóceń i szumu. Do odbioru programów telewizyjnych i radiofonicznych UKF stosuje się normalne odbiorniki telewizyjne lub radiofoniczne, które dostraja się dożądanego kanału w taki sam sposób, jak przy odbiorze z indywidualnej anteny.

W odróżnieniu od współosiowych systemów amerykańskich tele-

wizji kablowej, na terenie Europy, a przede wszystkim w Anglii rozpowszechnia się system telewizji kablowej wykorzystujący do przesyłania sygnałów stosunkowo niskie częstotliwości w zakresie od 5 do 30 MHz, a więc znacznie poniżej zakresów częstotliwości stosowanych w radiodifuzji telewizyjnej. Obniżenie częstotliwości umożliwia stosowanie kabli symetrycznych zamiast współosiowych, co jest bardziej ekonomiczne. Z drugiej jednak strony stosunkowo wąski zakres stosowanych częstotliwości ogranicza liczbę nadawanych programów telewizyjnych lub zmusza do nadawania ich w jednym kanale częstotliwościowym i rozprowadzania każdego programu odrębną linią kablową. W tym celu stosuje się kable wieloparowe doprowadzane do abonentów sieci. Wybór żądanego programu uzyskuje się za pomocą przełącznika.

Programy radiofoniczne są rozprowadzane w sieciach tego systemu w pasmie naturalnym, każdy odrębną parą przewodów. Sygnały foniczne są przesyłane z mocą dostateczną do bezpośredniego zasilania głośnika.

Opisywany system umożliwia stosowanie do odbioru programów telewizyjnych odbiorników o znacznie uproszczonej konstrukcji, a więc tańszych i łatwiejszych w obsłudze. Można wykorzystywać również i odbiorniki standardowe, ale w tym przypadku niezbędne jest zastosowanie konwertera dla przemiany częstotliwości sygnału nadawanego w zakresie np. 5 do 10 MHz do jednego z kanałów telewizyjnych w I lub III zakresie częstotliwości.

Tego typu sieci telewizji kablowej są obecnie rozpowszechnione w niektórych krajach europejskich, a zwłaszcza w Anglii, Belgii i Szwajcarii, stosowane są również w Kanadzie.

Sieci telewizji kablowej wyposażone w lokalny ośrodek produkcji programów telewizyjnych mają, jak już wspomniano, pojemność zwiększoną do 20-25 kanałów telewizyjnych. Uzyskuje się to w praktyce w dwojaki sposób. Jednym z rozwiązań jest utworzenie sieci o dwóch kablach współosiowych, z których każdy może przesyłać do 12 kanałów telewizyjnych. Dzięki temu odbiorca może za pomocą prostego przełącznika wybierać jedną z dwóch grup kanałów bez potrzeby modyfikacji odbiornika telewizyjnego, zdolnego do odbioru jedynie 12 kanałów. Drugim rozwiązaniem jest wykorzystywanie do celów transmisji całego pasma częstotliwości do około 250 MHz. W tym zakresie częstotliwości można więc utworzyć ponad 25 kanałów telewizyjnych, Oczywiście część z nich nie będzie położona w standardowych zakresach przeznaczonych dla radiodifuzji telewizyjnej i w skutek tego normalne odbiorniki nie będą w stanie odbierać sygnałów nadawanych w tych kanałach. Można jednak wyposażyć odbiorniki w odpowiednie konwertery częstotliwości, umożliwiające odbiór programów nadawanych w nietypowych kanałach telewizyjnych.

Należy zwrócić uwagę, że w chwili obecnej jeszcze stosunkowo mało jest użytkowanych odbiorników telewizyjnych przystosowanych do odbioru w IV/V zakresie częstotliwości. Dotyczy to w szczególności USA, gdzie takie odbiorniki zaczęto produkować dopiero od kilku lat. Ponieważ jednak nadaje się programy w zakresie fal decymetrowych, stosowane są powszechnie konwertery częstotliwości.

Z drugiej strony takie projektowanie sieci telewizji kablowej, aby zapewniała ona transmisję sygnałów w pasmie częstotliwości obejmującym również IV/V zakres częstotliwości, nie wydaje się

uzasadnione technicznie zarówno ze względu na właściwości elektryczne kabli współosiowych, jak i stosowanych w sieci wzmacniaczy. Znacznie lepszym rozwiązaniem wydaje się, zapowiadane już zresztą przez amerykańską firmę RCA, opracowanie specjalnych odbiorników telewizyjnych, umożliwiających odbiór większej liczby kanałów telewizyjnych /np. 25/ w zakresie częstotliwości do 250 MHz.

Lokalny ośrodek produkcji programów telewizyjnych w znacznym stopniu rozszerza możliwości danej sieci telewizji kablowej. Zwiększa się bowiem zarówno liczba jak i różnorodność nadawanych programów, do których można zaliczyć:

- programy odbierane z anteny, lecz nadawane z przesunięciem czasowym,
- programy rozrywkowe nadawane z kaset i filmów,
- programy szkoleniowe dla młodzieży,
- programy szkoleniowe dla odrębnych grup zawodowych,
- transmisje z lokalnych rozgrywek sportowych,
- lokalne aktualności komunalne, polityczne, religijne, z życia kulturalnego.
- informacje usługowe, reklamy domów towarowych i wiele innych.

Wydaje się również prawdopodobne, że telewizja kablowa, dysponująca o wiele większą pojemnością niż inne systemy transmisji, pozwoli rozwiązać zagadnienia transmisyjne systemu telewizji bardzo wysokiej jakości. Sprawa opracowania takiego systemu stała się ostatnio aktualna, czego wyrazem jest odpowiedni program

studiów CCIR. W systemie telewizji bardzo wysokiej jakości, zapewniającym pod względem ilości szczegółów jakość nie gorszą niż filmu 35 mm, sygnał wizyjny zajmuje pasmo o wiele szersze niż w systemach telewizji programowej obecnie eksploatowanych. Zależnie od rozwiązań /parametry systemu nie są bowiem jeszcze ostatecznie ustalone/ szerokość pasma wizyjnego może dochodzić do 50 MHz, a więc obejmuje prawie 10 standardowych kanałów telewizyjnych. W tej sytuacji sieć telewizji kablowej wydaje się najbardziej realnym środkiem technicznym dla transmisji sygnału telewizji bardzo wysokiej jakości.

Innym zagadnieniem, o charakterze bardziej perspektywicznym, jest system kolorowej telewizji przestrzennej z zastosowaniem holografii. Zagadnienia techniczne związane z realizacją takiego systemu są obecnie intensywnie badane, ale jeszcze brak jest wyników praktycznych. Również i w tym przypadku należy się liczyć z tym, że do celów transmisyjnych będzie mogła być wykorzystywana sieć telewizji kablowej.

W sieciach telewizji kablowej o transmisji dwukierunkowej część ogólnej pojemności systemu jest przeznaczona na utworzenie drogi zwrotnej. Można to osiągnąć wydzielając w tym celu część pasma częstotliwości, jakie obejmuje dany system. W typowym rozwiązaniu stosowanym w eksperymentalnie eksploatowanych w USA sieciach pasmo częstotliwości od 50 do 30 MHz jest przeznaczane na transmisję zwrotną, natomiast pasmo od 54 do 252 MHz na transmisję w przód /rys. 7/. W pasmie tym utworzono ogółem 27 kanałów telewizyjnych, przy czym 12 kanałów znajduje się w standardowym położeniu w pasmach 54-88 MHz oraz 174-216 MHz, 9 dodatkowych kanałów w pasmie środkowym 120-174 MHz i 6 kana-

łów w górnym pasmie 216-252 MHz /dane odnoszą się do amerykańskiego standardu telewizyjnego o szerokości kanałów 6 MHz/. Sieć przewodowa w tym systemie jest utworzona z linii magistralnych połączonych ze stacją centralną oraz linii dosyłowych, od których są prowadzone odgałęzienia do poszczególnych odbiorców. W liniach magistralnych, jak i w liniach dosyłowych są włączone dwukierunkowe wzmacniacze liniowe lub wzmacniacze rozgałęźne /rys. 8/. Transmisję sygnałów w pożądanym kierunku uzyskuje się za pomocą zwrotnic kierunkowych, których charakterystyki tłumieniowe wykazują zróżnicowaną wartość tłumienności zależnie od zakresu częstotliwości /rys. 9/. Przy odgałęzieniach do odbiorców stosuje się szerokopasmowe sprzęgacze kierunkowe.

System telewizji kablowej o transmisji dwukierunkowej można również zrealizować w wersji dwukablowej, przy czym w obu liniach współosiowych może być stosowany różny podział częstotliwościowy /rys. 10/.

Zgoła odmienną koncepcję sieci o transmisji dwukierunkowej przedstawia system transmisji przewodowej zwany "Dial-a-programme", opracowany przez angielską firmę Rediffusion Limited. W odróżnieniu od systemu z transmisją sygnałów w różnych kanałach częstotliwościowych za pomocą jednego kabla współosiowego w systemie "Dial-a-programme" przyjęto zasadę transmisji sygnałów w tym samym kanale częstotliwościowym za pomocą linii kablowych odrębnych dla każdego sygnału. Wybór żądanego programu odbywa się za pomocą odpowiedniego selektora, który łączy odbiornik z odpowiednią linią transmitującą pożądaną sygnał /rys. 11/. System ten wymaga doprowadzania z centrali komutacyjnej do każdego odbiorcy odrębnej linii. W praktyce linię taką

tworzy kabel 2-parowy, przy czym jedna para o wysokich parametrach jakościowych zapewnia przesyłanie sygnału wizyjnego, druga zaś jest typu telefonicznego i służy do zdalnego wybierania odpowiedniego programu.

W opisywanym systemie sieć abonencka jest tworzona w ten sposób, że od centrali komutacyjnej prowadzi się kable 12-parowe /maks. długość 400 m/ do punktów rozgałęźnych, skąd prowadzi się kable 2-parowe /maks. długość 100 m/ do poszczególnych odbiorców /rys. 12/. Gdy odległość danego punktu odbiorczego od punktu rozgałęźnego przekracza 100 m, wówczas należy stosować wzmacniacze co około 1200 m, przy czym całkowita długość takiej linii nie może przekraczać 8000 m. Specjalną uwagę zwrócono na konstrukcję kabla 12-parowego, który jest utworzony z 6 czwórek skręconych we wspólnej powłoce izolacyjnej. Średnica takiego kabla wynosi około 30 mm. Konstrukcja kabla zapewnia wysoki stopień zrównoważenia niezbędny dla uzyskania dobrej izolacji między poszczególnymi czwórkami.

Do odbioru programów telewizyjnych można stosować typowe odbiorniki przystosowane do odbioru z anteny. Wówczas jednak odbiornik należy dołączyć do linii poprzez konwerter częstotliwości, zawierający również urządzenie do wybierania programu /rys. 13/. Można również odbierać program telewizyjny za pomocą specjalnego odbiornika o uproszczonej konstrukcji /rys. 14/. Odbiornik taki zawiera oczywiście wbudowane urządzenie do wybierania programu. Charakterystyczną cechą systemu jest nadawanie sygnału dźwięku towarzyszącego zarówno w pasmie naturalnym, jak i na nośnej fonii w odstępie od nośnej wizji, przewidzianym w standardzie /w przykładzie podanym na rys. 13 dane

odnoszą się do standardu angielskiego 405-liniowego o odstępach nośnych wizji i fonnii 4,5 MHz/. Dzięki takiemu rozwiązaniu przy stosowaniu odbiornika uproszczonego sygnał foniczny pobiera się bezpośrednio z linii i wzmacnia w 1-stopniowym wzmacniaczu, a przy stosowaniu odbiornika standardowego, wyjście foniczne jest nie wykorzystane, natomiast sygnał foniczny jest wydzielany normalną drogą w odbiorniku.

Urządzenie do wybierania programów jest zbudowane bardzo podobnie jak tarcza numerowa w aparacie telefonicznym. Za pomocą tej tarczy użytkownik może wysyłać impulsy uruchamiające selektor w centrali. Do tego celu wykorzystuje się jeden z przewodów pary kontrolnej w linii abonenckiej, a drugi przewód tej pary służy do sprowadzania selektora do położenia wyjściowego za pomocą odpowiedniego przycisku.

W centrali komutacyjnej para sygnałowa linii abonenckiej jest poprzez transformatory symetryzujące dołączona do selektora programów, zaś para kontrolna do mechanizmu napędowego selektora /rys. 15/. W centrali tej utworzony jest pewien rodzaj szyn zbiorczych prowadzących sygnały wszystkich programów. Do tych szyn dołączone są selektory poszczególnych abonentów. Selektory są zaprojektowane na 36 kanałów. Jedna centrala komutacyjna może obsłużyć do 5000 abonentów.

Ponieważ para kontrolna linii abonenckiej jest zajęta w bardzo małym procencie czasu /jedynie w czasie zmiany programu/, istnieją koncepcje wykorzystywania jej w wolnym czasie do innych celów, na przykład do odczytu stanu gazomierzy lub liczników energii elektrycznej, do sygnalizacji alarmowej w razie pożaru lub kradzieży itp.

Sieć linii magistralnych łączących między sobą centrale komutacyjne może być utworzona z kabli koncentrycznych /dla każdego kanału oddzielnie/ transmitujących sygnał w taki sam sposób, w jaki jest on następnie przesyłany do odbiorców. Jest to rozwiązanie najprostsze i najbardziej ekonomiczne, gdyż wyposażenie central ogranicza się wówczas jedynie do wzmacniaczy. W przeciętnych warunkach miejskich można również uniknąć stosowania wzmacniaczy liniowych, jeśli odległości między centralami nie są zbyt duże.

Jeśli jednak występują jakieś trudności instalacyjne /np. brak miejsca w kanalizacji kablowej na przeprowadzenie oddzielnych kabli/, wówczas należy stosować transmisję szerokopasmową za pomocą jednego kabla współosiowego i centrale wyposażać w urządzenia do przemiany częstotliwości.

Jak wynika z powyższego opisu, system "Dial-a-programme" realizuje częściowo ideę połączenia możliwości sieci komutowanych łączności między dwoma wybranymi punktami z możliwościami sieci o wielkiej pojemności. Istotnie, w systemie tym każdy odbiorca ma możliwość dowolnego wyboru jednego z nadawanych programów, a poza tym istnieje możliwość nadawania przez wybranych odbiorców własnych programów wizyjnych dla ograniczonego kręgu odbiorców. Zasada ta nie może być jednak powszechnie stosowana wobec wszystkich abonentów sieci, transmisje tego rodzaju należy więc traktować tak, jak telewizję w obwodzie zamkniętym.

Bardzo szybki rozwój mikroelektroniki i techniki układów scalonych, a także techniki elektronicznego przetwarzania danych otwiera nowe, bardzo szerokie perspektywy rozwojowe również

i dla telewizji kablowej. Wydaje się obecnie, że jedynym ograniczeniem zastosowań tych sieci jest wyobraźnia ludzka.

Nowoczesny system telewizji kablowej posiada, jak wiemy, pojemność odpowiadającą ponad 25 kanałom telewizyjnym. Z najnowszych doniesień prasy technicznej wynika, że pojemność ta może wzrosnąć wkrótce do 60, a nawet 80 kanałów. Uwzględniając bardzo różnorodne zainteresowania i upodobania odbiorców nie wydaje się prawdopodobne, aby zachodziła konieczność zajęcia wszystkich, będących do dyspozycji kanałów dla nadawania różnych programów telewizyjnych. Natomiast wydaje się bardziej uzasadnione wykorzystywanie części kanałów telewizyjnych do przekazywania informacji o innym charakterze niż program telewizyjny, nie wymagających tak szerokiego pasma częstotliwości.

Kanał telewizyjny, jak każdy kanał częstotliwościowy może być podzielony na odpowiednio większą liczbę kanałów o węższym pasmie częstotliwości, które mogłyby być przeznaczone do przesyłania mowy, muzyki wysokiej jakości, obrazów nieruchomych, obrazów o powolnym wybieganiu, danych, wizjotelefonii itp.

Dla przykładu można podać, że szerokość kanału rozmównego wynosi 6 kHz, kanału monofonicznego wysokiej jakości 20 kHz, kanału stereofonicznego 35 kHz, kanału wizjotelefonicznego wysokiej jakości 1 MHz itd. Przyjmując 20% straty ogólnej szerokości pasma częstotliwości na utworzenie pasm ochronnych pomiędzy kanałami, można uzyskać w jednym kanale telewizyjnym o szerokości 6 MHz odpowiednio: 800 kanałów rozmównych, 240 kanałów fonicznych, 140 kanałów stereofonicznych oraz 5 kanałów wizjotelefonicznych.

Poświęcając tylko jeden kanał telewizyjny na nadawanie programów fonicznych uzyskuje się niesłychanie szerokie możliwości jednoczesnego nadawania programów stereofonicznych muzyki klasycznej, operowej, rozrywkowej, a także programów mówionych w postaci słuchowisk, opowiadań, poezji, programów szkoleniowych, jak również wiadomości aktualnych, komunikatów meteorologicznych, sygnałów czasu, sprawozdań sportowych, informacji miejscowych, jak repertuary kin i teatrów, wiadomości handlowych i wiele, wiele innych.

Jeśli chodzi o przekazywanie informacji wizyjnych to przesyłanie obrazów stałych może znaleźć szerokie zastosowanie praktyczne. Jest wiele dziedzin, w których zbędne jest przekazywanie obrazu ruchomego, do czego potrzebny jest kanał telewizyjny, natomiast wystarcza przekazywanie serii obrazów nieruchomych, zmieniających się w określonym tempie, dostosowanych do aktualnych potrzeb. Jako przykład jednego z takich zastosowań można by wymienić program szkoleniowy złożony z kilkudziesięciu plansz czy zdjęć z natury, uzupełnionych komentarzem słownym i zmienianych np. co 30 sekund. Innym przykładem może być nadawanie wiadomości prasowych - "telegazeta".

Do nadawania obrazów stałych kanał telewizyjny może być podzielony pod względem częstotliwości lub czasu. Przy podziale częstotliwościowym uzyskuje się kanały o odpowiednio węższym pasmie częstotliwości, wobec czego należy zastosować technikę powolnego wybierania obrazu. Na przykład przy podziale kanału telewizyjnego na 250 części okres wybierania jednego obrazu będzie wynosił 10 sekund, natomiast pasmo częstotliwości niezbędne do jego przekazania będzie 250-krotnie mniejsze, a więc 24 kHz.

Jeśli kanał telewizyjny zostanie podzielony czasowo, wówczas zachowuje się przyjęte w telewizji programowej parametry wybierania obrazu z tym, że obrazy zmieniają się po wybraniu każdego z nich, a więc co $1/25$ sekundy. Przy takich założeniach nadanie serii 250 obrazów będzie trwało 10 sekund.

Niezależnie od metody, jaką się przyjmie do nadawania obrazów stałych, odtwarzanie ich za pomocą typowego odbiornika telewizyjnego wymaga zastosowania odpowiedniego układu pamięciowego. Przy nadawaniu obrazów z powolnym wybieraniem dany obraz jest rejestrowany /w podanym przykładzie w ciągu 10 sekund/, a następnie odtwarzany z szybkością proporcjonalnie większą /250-krotną/, wobec czego czas jednorazowego odczytu wyniesie $1/25$ sekundy. Chcąc uzyskać na ekranie obraz stały, odczyt należy powtarzać wielokrotnie. Wybór obrazu, który użytkownik chce oglądać, uzyskuje się za pomocą dostrajania odbiornika do tego przedziału częstotliwości /w zakresie danego kanału telewizyjnego/, w którym dany obraz jest nadawany.

Odtwarzanie obrazów stałych przy stosowaniu drugiej metody ich nadawania również wymaga uzupełnienia odbiornika telewizyjnego układem pamięciowym. W tym przypadku jednak zarówno zapis jak i odczyt informacji odbywa się z tą samą szybkością, z tym że podobnie jak poprzednio odczyt należy powtarzać wielokrotnie. Tę samą technikę stosuje się zresztą obecnie w telewizji przy odtwarzaniu programu zarejestrowanego na magnetowidzie; można bowiem obraz ruchomy zatrzymać w dowolnym momencie i odtwarzać jako obraz nieruchomy. Przy tej metodzie nadawania obrazów stałych urządzenie pamięciowe musi być wyposażone w precyzyjnie działające układy liczące, które umożliwią

zidentyfikowanie tych pól wybierania, w czasie których jest nadawany dany obraz.

Jako układy pamięciowe, które mogą rejestrować sygnał wizyjny, a następnie odtwarzać obraz, można stosować szeroko już rozpowszechnione magnetowidy z zapisem ukośnym na taśmie o szerokości jednego lub pół cala, albo z zapisem na płycie magnetycznej. Parametry jakościowe tych urządzeń są zupełnie wystarczające do odtwarzania obrazu w warunkach domowych. Jednak do odtwarzania obrazów stałych magnetowid musi być specjalnie przystosowany. Przy nadawaniu obrazów z dowolnym wybieraniem magnetowid musi być zdolny rejestrować sygnał z małą szybkością /np. w ciągu 10 sekund/, zaś przy odtwarzaniu musi pracować z dużą szybkością /odczyt obrazu w ciągu 1/25 sekundy/ z możliwością wielokrotnego powtarzania odczytu. Jeśli zaś obrazy stałe są nadawane z normalną szybkością wybierania, magnetowid musi być wyposażony w układy umożliwiające przełączenie na zapis w tych momentach, gdy jest nadawany pożądaný obraz, a poza tym, podobnie jak w poprzednim przypadku, musi mieć możliwość wielokrotnego powtarzania odczytu.

Ostatnio pojawiły się w prasie technicznej wzmianki o opracowaniu pamięciowych układów scalonych, które umożliwiają rejestrację sygnału wizyjnego i odtwarzanie obrazów. Można mieć nadzieję, że tego rodzaju układy znajdą powszechne zastosowanie w przypadkach, o których mowa. Przy masowej produkcji koszt ich nie powinien być wysoki, na pewno znacznie niższy niż magnetowidów, a poza tym brak wszelkich mechanizmów przemawia na korzyść układów scalonych.

Innym rodzajem informacji wizyjnych, które mogą znaleźć bar-

dzo różnorodne zastosowanie, są znaki alfanumeryczne. Istotnie, wiele informacji można przekazywać odbiorcom w postaci tekstu: mogą to być na przykład wiadomości prasowe, programy szkoleniowe w postaci pytań i odpowiedzi, notowania giełdowe, informacje o nadawanych aktualnie programach telewizyjnych i fonicznych itp.

Nadawanie informacji alfanumerycznych może się odbywać bardzo prostym sposobem. Do tego celu najkorzystniej jest stosować sygnał cyfrowy odpowiednio kodowany. Punkt odbiorczy należy wówczas wyposażyć w generator znaków alfanumerycznych, który odbierając nadawany sygnał kodowy przetworzy go na sygnał wizyjny odpowiadający obrazowi znaków alfanumerycznych. Dzięki temu nadawany tekst może być odtwarzany na odbiorniku telewizyjnym użytkownika / rys. 16/.

Innym sposobem zobrazowania informacji alfanumerycznej jest zastosowanie w punkcie odbiorczym drukarki tego typu, jaki się stosuje w urządzeniach komputerowych.

Wspomniano powyżej o zastosowaniu w sieciach telewizji kablowej techniki cyfrowej do transmisji sygnałów łącznie z wykorzystaniem komputera na stacji centralnej do sterowania rozdziałem informacji w sieci.

Kodowany sygnał cyfrowy może być wykorzystany do przekazywania informacji przez odbiorców do stacji centralnej. Można by do tego celu przeznaczyć jeden z kanałów telewizyjnych. Przy takiej konfiguracji sieci, że linia magistralna tworzy pętlę zamkniętą, uzyskamy nieprzerwany strumień informacji w postaci kodowanego sygnału cyfrowego. Sygnał ten jest na stacji centralnej kontrolowany przez komputer, który odczytuje informacje przekazywa-

ne przez abonentów. Można tą drogą rozwiązać zagadnienie opłat za użytkowanie sieci, zbierać dane statystyczne o wykorzystaniu sieci, jak również można odczytać położenie ręcznie uruchamianych przez użytkownika przełączników, co jest równoznaczne z przekazywaniem przez niego informacji, na przykład żądanie nadawania określonego programu telewizyjnego.

Istnieje wiele rozwiązań ukształtowania omawianego strumienia informacji, aby spełniał on stawiane wymagania. Dla przykładu można by prześledzić jedną z propozycji:

Zastosowano kod 6-bitowy. Punkty odbiorcze połączono /w sensie elektrycznym/ w grupy po 8. Poszczególne wyrazy kodu są połączone w bloki, z których każdy jest związany z odpowiednią grupą odbiorników /rys. 17/. Pierwsze cztery wyrazy bloku są przewidziane wyłącznie do celów synchronizacji, piąty i szósty wyraz - to 12 bitów tworzących adres grupy, a dalej przewidziano miejsce na 8 wyrazów 6-bitowych po jednym dla każdego odbiornika w grupie. Jeśli któryś z tych odbiorników ma do wysłania swój znak, to wstawia go w miejsce dla niego przeznaczone w sygnale. Ostatnie dwa wyrazy bloku tworzą kod korekcji błędów. Oba te znaki kontrolują zarówno adres grupy, jak i dane przekazywane z punktów odbiorczych. Po wykryciu błędu zostaje wysłana kodowana informacja w miejscu przeznaczonym dla danego odbiornika z żądaniem powtórzenia poprzednio wysłanego znaku.

Stosując taki układ bloku wyrazów uzyskuje się możliwość dołączenia do sieci 3968 grup odbiorników /12-bitowy adres grupy z wyłączeniem 2 wyrazów 6-bitowych synchronizacji, co daje $2^{12} - 2 \cdot 2^6 = 3968/$, czyli ogółem 31744 odbiorniki.

W kanale telewizyjnym o szerokości 4,5 MHz / standard amerykański 525-liniowy/ można przesłać 6 Mbit/s, to znaczy milion wyrazów 6-bitowych w ciągu jednej sekundy. Przy tej szybkości transmisji będzie można nadać 62500 bloków w ciągu jednej sekundy, czyli 62500/3968 bloków na każdą grupę odbiorników. Inaczej mówiąc, system ten umożliwi przesłanie 15,8 znaków na sekundę z każdego punktu odbiorczego.

Do wysyłania informacji w postaci kodowanego sygnału cyfrowego użytkownik będzie rozporządzał różnego rodzaju pulpitemi manipulacyjnymi, które będą automatycznie wysyłać odpowiednie znaki. Zależnie od zastosowań będą to mogły być urządzenia podobne do dalekopisów, proste zespoły przycisków, a w najprostszym przypadku dwa przyciski do wysyłania informacji "tak" lub "nie". Przewiduje się, że urządzenia tego typu będą wykonywane w formie obwodów scalonych wielkiej integracji, produkowane masowo, a więc o koszcie przystępnym dla przeciętnego odbiorcy.

W sposób podobny do opisanego wyżej można zorganizować sygnał cyfrowy do przesyłania informacji ze stacji centralnej do odbiorcy. Według jednego z projektów sygnał składa się ze 128-wyrazowych bloków w kodzie 6-bitowym /rys. 18/. Każdy blok rozpoczyna się 4 znakami synchronizacji, po których następują 2 znaki adresowe grupy odbiorników. Siódmy znak jest adresem określonego odbiornika w grupie, a dalej następuje 119 znaków zawierających dane dla odbiornika. Ostatnie dwa znaki bloku tworzą kod korekcji błędów.

Przy szybkości transmisji 6 Mbit/s będzie przesyłane 7812,5 bloków w ciągu sekundy, a więc każda grupa odbiorników będzie otrzymywała informacje co $3968/7812,5 = 0,51$ sekundy. Czas o-

czekiwania danego odbiornika na odbiór informacji będzie zależał od tego, ile odbiorników w jego grupie będzie otrzymywać informacje w tym samym czasie. W najbardziej niekorzystnym, ale statystycznie bardzo mało prawdopodobnym przypadku czas oczekiwania wyniesie 4 sekundy. Średnio będzie on jednak wynosił od zera do pół sekundy.

Jeśli nadawana informacja będzie zawierała stosunkowo dużą liczbę znaków, to będzie ona przekazywana w kolejnych grupach po 119 znaków w odstępach czasu co 0,51 sekundy. Do odbioru takiej informacji można będzie stosować drukarkę pracującą z szybkością 120 wierszy na minutę lub odbiornik telewizyjny uzupełniony generatorem znaków alfanumerycznych.

Przegląd rozwiązań koncepcyjnych systemów telewizji kablowej daje pewien ogólny pogląd co do możliwości praktycznych zastosowań. Informacje mogą być przekazywane w różnorodnych formach, a więc jako informacje foniczne /komunikaty, audycje słowne, programy muzyczne mono- i stereofoniczne/, wizyjne /programy telewizyjne monochromatyczne i kolorowe, wizjotelefony, obrazy stałe, teksty alfanumeryczne/ lub jako dane przeważnie w formie zakodowanej. Jeśli przy tym uwzględnimy, że informacje mogą być transmitowane zarówno ze stacji centralnej do odbiorców, jak i w przeciwnym kierunku, to będziemy mogli stwierdzić, że taka sieć transmisyjna może stanowić rozwiązanie uniwersalnego systemu łączności.

Potencjalne możliwości wykorzystania sieci telewizji kablowej rozszerzają się znacznie przy wzajemnym łączeniu takich sieci między sobą. Sieć telewizji kablowej stanowi bowiem pewien układ zamknięty, ograniczony ze względów technicznych /sieć przewod-

wa/ zarówno pod względem terytorialnym do obszarów o większej gęstości zaludnienia, przeważnie więc do obszarów miejskich, jak i pod względem liczby odbiorców, która nie przekracza 30000. Na terenach wielkich miast należy więc tworzyć kilka sieci telewizji kablowej, zależnie od liczby abonentów. Powiązanie odrębnych sieci między sobą daje możliwości wymiany informacji. W dalszych etapach rozwojowych grupy sieci kablowych obejmujące poszczególne miasta będą pokrywać coraz większe połacie kraju, tworząc w końcowym stadium sieć ogólnokrajową. Uwzględniając wykorzystanie satelitów telekomunikacyjnych uzyskamy również połączenia międzykontynentalne.

Połączenia między stacjami centralnymi poszczególnych sieci telewizji kablowej powinny odznaczać się dużą pojemnością, dostosowaną do pojemności samych sieci, a więc będącej odpowiednikiem kilkudziesięciu kanałów telewizyjnych. Połączenia takie na niewielkie odległości, nie przekraczające kilku kilometrów, można realizować za pomocą współosiowej linii kablowej. Stosowane są one najczęściej do łączenia stacji centralnych w sieciach na terenach wielkich miast oraz ich bliskich przedmieść. Przy większych odległościach należy stosować wielokanałowe linie radiowe, jakie już obecnie znajdują się w doświadczalnej eksploatacji. Bierze się również pod uwagę zastosowanie do tych celów linii falowodowych oraz optycznych.

Możliwości wykorzystania sieci telewizji kablowej rozszerzają się również dzięki powiększeniu zasobu informacji, jakie można przekazywać odbiorcom. Dzięki połączeniu komputera sterującego na stacji centralnej z innymi komputerami o różnorodnych wyspecjalizowanych funkcjach, można zorganizować wiele intere-

sujących usług dla abonentów sieci, jak np. załatwianie operacji bankowych, rezerwacja miejsc w hotelach, usługi turystyczne /informacje audio-wizualne o miejscowościach turystycznych, rezerwacje miejsc, załatwianie biletów podróży/, informacje bibliograficzne, zabezpieczenie przed kradzieżą i pożarem, załatwianie transakcji handlowych, specjalne kursy szkoleniowe i wiele, wiele innych.

4. URZĄDZENIA TELEWIZJI KABLOWEJ

Jeśli chodzi o urządzenia występujące w sieciach telewizji kablowej, to należy rozróżniać wśród nich:

- urządzenia stacji centralnych,
- urządzenia do nadawania programów lokalnych,
- urządzenia sieci kablowej,
- urządzenia końcowe,
- urządzenia transmisyjne do połączeń między stacjami centralnymi.

Do wyposażenia stacji centralnej należą wzmacniacze antenowe, stosowane przy odbiorze słabych sygnałów z oddalonych stacji nadawczych, konwertery do przemiany częstotliwości odbieranych sygnałów, zespoły filtrów elektrycznych, modulatory oraz wzmacniacze kanałowe. W konwerterach następuje przemiana częstotliwości sygnału z zakresu fal decymetrowych lub metrowych na częstotliwość pośrednią lub częstotliwość wizyjną, a następnie powtórna przemiana na częstotliwości jednego ze standardowych lub dodatkowych kanałów w zakresie fal metrowych. Przy projektowa-

niu tego rodzaju urządzeń zwraca się specjalną uwagę na wyeliminowanie wszelkiego rodzaju zakłóceń /np. wspólnokanałowych i sąsiedniokanałowych/ ze strony obcych sygnałów selektywnych. Zagadnienie tych zakłóceń jest bardzo istotne dla urządzeń stacji centralnych, gdyż ich eliminacja zapewnia dobre wykorzystanie możliwie największej liczby kanałów w całym pasmie częstotliwości, użytkowanym w telewizji przewodowej. Do eliminacji zakłóceń służą również zespoły filtrów. W sieciach telewizji kablowej, nadających również własne programy lokalne, należy stosować na stacjach centralnych urządzenia modulacyjne, w których sygnał wizyjny doprowadzony z ośrodka programowego moduluje sygnał nośny o częstotliwości odpowiedniego kanału telewizyjnego z zachowaniem wszelkich norm nadawania z ograniczoną boczną wstęgą modulacji.

W ośrodkach produkcji programów lokalnych stosuje się niezbyt skomplikowane, półprofesjonalne urządzenia wizyjne takie, jak kamery telewizyjne, urządzenia telekinowe, magnetowidy. Ostatnio w USA zarysowują się wyraźne tendencje do coraz szerszego stosowania urządzeń do nadawania programów kolorowych, rozpowszechnia się stosowanie magnetowidów kasetowych, urządzeń telekinowych na taśmie filmową Super-8, jak również urządzeń do nadawania znaków alfanumerycznych. Zaczyna się również stosować urządzenia do automatycznego nadawania programów uprzednio odpowiednio przygotowanych.

W dziedzinie wyposażenia lokalnych ośrodków programowych występują między USA i Kanadą a Europą istotna różnica techniczna i wiążące się z nią dodatkowe utrudnienia. O ile bowiem na terenie USA i Kanady obowiązuje tylko jeden standard telewizyjny 525-

-liniowy i jeden system telewizji kolorowej, to na terenie Europy sytuacja jest pod tym względem bardzo zagmatwana. Użytkuje się tu standardy telewizyjne 405-, 625- oraz 819-liniowe, o szerokości kanału 5, 7, 8 i 14 MHz, o odstępach nośnych wizji i fonii 3,5; 5,5; 6; 6,5 oraz 11,5 MHz, przy czym stosuje się zarówno negatywną jak i pozytywną modulację nośnej wizji oraz amplitudową i częstotliwościową modulację nośnej fonii. Do tego dochodzą jeszcze dwa systemy telewizji kolorowej PAL i SECAM. W tej sytuacji występuje jako zjawisko typowe w stacjach centralnych na obszarach pogranicznych stosowanie przetworników standardów telewizyjnych oraz transkoderów PAL/SECAM lub SECAM/PAL.

Do urządzeń sieci kablowych zaliczamy przede wszystkim same kable /współosiowe i symetryczne/ oraz wzmacniacze liniowe przelotowe i rozgałęźne. W USA stosuje się prawie wyłącznie kable współosiowe o bardzo małej tłumienności z dielektrykiem polietylenowym, a ostatnio coraz częściej stosowanym dielektrykiem polistyrenowym. Zwraca się uwagę na bardzo dobre ekranowanie, które powinno zapewnić skuteczne tłumienie zewnętrznych sygnałów zakłócających /rzędu 80-100 dB/. Do typów standardowych należą kable współosiowe:

- o średnicy 19 mm w liniach magistralnych,
- o średnicy 13 mm w liniach magistralnych i odgałęźnych,
- o średnicy 10 mm w liniach odgałęźnych.

W instalacjach domowych stosuje się najczęściej bardzo rozpowszechniony typ przewodu współosiowego RG-59/U.

Natomiast sytuacja w Europie pod względem stosowanych typów kabli jest bardzo skomplikowana. Brak jest przepisów normaliza-

cyjnych, które by w sposób jednolity określały zarówno fizyczne cechy kabli współosiowych /średnica wewnętrzna i zewnętrzna, rodzaj dielektryka, konstrukcja przewodu zewnętrznego/, jak i cechy elektryczne. Jedynym parametrem ujednoczonym w skali międzynarodowej jest oporność falowa równa 75 omów /w NRF dotychczas było przyjęte 60 omów/. Duża różnorodność typów kabli stwarza oczywiście trudności zarówno od strony produkcyjnej, jak i eksploatacyjnej.

Jeśli chodzi o inne metody przesyłania sygnałów, to prowadzi się intensywne badania między innymi nad zastosowaniem światłowodów. Pomimo że uzyskiwane rezultaty są bardzo zachęcające, to jednak zastosowanie światłowodów w sieciach telewizji kablowej napotyka duże trudności technologiczne z powodu konieczności wykonania licznych odgałęzień i sprzężeń, co przy mikroskopijnych rozmiarach włókien szklanych jest bardzo trudne do wykonania. Wydaje się więc, że światłowody nie mogą na razie stanowić konkurencji dla kabli współosiowych w sieciach telewizyjnych.

Wzmacniacze stosowane w sieciach telewizji kablowej określają granice techniczne rozległości tych sieci. Dlatego więc przy projektowaniu tego rodzaju wzmacniaczy dąży się przede wszystkim do poprawy tych właściwości wzmacniaczy, które decydują o możliwościach ich kaskadowego łączenia /np. podwyższona moc wyjściowa przy określonym poziomie zniekształceń nieliniarnych/. Zależne jest to głównie od rozwoju technologii tranzystorowej, przy czym obserwuje się tu wzrastające zastosowanie w obwodach wejściowych, a w jeszcze większej mierze w obwodach wyjściowych, hybrydowych układów scalonych. Wzmacniacze odznaczają

się konstrukcją modułową, przy czym na ogół jest przewidziana możliwość ich przyszłej rozbudowy jako wzmacniaczy dwukierunkowych. Coraz częściej jest stosowany zdalny nadzór wzmacniaczy ze stacji centralnej.

Rozwiązania konstrukcyjne wzmacniaczy liniowych są w Europie w zasadzie bardzo zbliżone do rozwiązań stosowanych w USA, poza tym, że stawiane są inne wymagania na obudowy wzmacniaczy, przewidziane do instalowania pod ziemią.

Wśród urządzeń końcowych sieci telewizji kablowej wymienić należy przede wszystkim odbiorniki telewizyjne. W sieciach telewizji kablowej są użytkowane odbiorniki standardowe, ale trzeba zauważyć, że w tym przypadku warunki ich pracy są inne niż przy odbiorze sygnałów z anteny. Jak wiadomo, sieci telewizji kablowej są przystosowane do transmisji 12 kanałów telewizyjnych w I i III zakresie częstotliwości, sieci zaś bardziej rozbudowane, wyposażone w lokalny ośrodek programowy, mają pojemność ponad 20 kanałów telewizyjnych. W tym ostatnim przypadku wykorzystuje się dodatkowe kanały, do których odbiornik telewizyjny nie jest przystosowany, wobec czego niezbędne jest używanie specjalnych konwerterów częstotliwości.

Z drugiej strony występuje w sieciach telewizji kablowej dążenie do wykorzystywania możliwie największej liczby kanałów, co oznacza wykorzystywanie kanałów sąsiednich. Niestety współczesne odbiorniki telewizyjne produkowane w Europie umożliwiają jedynie nie zakłócony odbiór 6 programów telewizyjnych w zakresie fal metrowych, obejmującym 12 kanałów telewizyjnych /a więc bez wykorzystywania kanałów sąsiednich/. Przy pracy odbiornika w sieci kablowej stawia się znacznie ostrzejsze wymagania, od-

noszące się do selektancji odbiornika, tłumienia sygnałów lustrzanych, poziomu zakłóceń od lokalnej heterodyny oraz odporności na zakłócenia zewnętrzne.

Zwiększenie liczby odbieranych programów telewizyjnych można osiągnąć dwiema drogami. Jedną z nich, brana pod uwagę w Europie, to wykorzystywanie kanałów w zakresie fal decymetrowych. Pociąga to oczywiście za sobą wyposażenie stacji centralnej w konwerter częstotliwości oraz przystosowanie całej sieci do tego zakresu fal. Drugą możliwość, rozpatrywaną głównie w USA, gdzie odbiorniki na zakres fal decymetrowych nie są zbyt rozpowszechnione, to opracowanie specjalnego typu odbiornika dla pracy w sieci kablowej, wyposażonego w głowicę wielokanałową /np. 20- lub 24-kanałową/ i zdolnego do odbioru programów we wszystkich tych kanałach. Jak wspomniano, przemysł amerykański zapowiada wypuszczenie na rynek już w niedługim czasie tego typu odbiorników telewizyjnych.

Rozszerzanie zastosowań sieci telewizji kablowej, wprowadzanie nowych form przekazywania informacji oraz transmisji dwukierunkowej wiąże się ze zróżnicowaniem urządzeń instalowanych w punktach odbiorczych sieci kablowej. Należą do nich urządzenia do rejestracji sygnału wizyjnego, urządzenia telekopiowe, drukarki, generatory znaków alfanumerycznych, układy pamięciowe i wreszcie urządzenia do przekazywania informacji w kierunku stacji centralnej. Ocenia się, że tego rodzaju urządzenia rozpowszechnią się nie wcześniej niż w latach osiemdziesiątych bieżącego stulecia. Eksploatowane obecnie eksperymentalne 2-kierunkowe sieci kablowe mają na celu zebranie danych nie tyle w zakresie techniki, ile reakcji odbiorców na nowe rodzaje usług komunikacyjnych i możliwości rozwojowych.

Istotnym aspektem rozwoju sieci telewizji kablowej jest konieczność połączeń między stacjami centralnymi w zakresie częstotliwości, obejmującym kilkadziesiąt kanałów telewizyjnych. Można oczywiście stosować do tego celu linie radiowe jedno- i wielokanałowe. Amerykańska firma Theta Com. zaprezentowała mikrofalowy system transmisyjny, umożliwiający dzięki nowej metodzie modulacji wielokrotnej transmisję na jednej częstotliwości nośnej do 40 programów telewizyjnych.

Rozważa się poza tym zastosowanie do połączeń sieci telewizji kablowej optycznych linii laserowych, jak również linii falowodowych. Prowadzone w okresie ostatnich lat w NRF badania wykorzystania zakresu VI częstotliwości /12 GHz/ wykazały małą jego przydatność praktyczną do indywidualnego odbioru telewizyjnego, natomiast istnieją duże szanse wykorzystania w sieciach telewizji kablowej.

Przy bardzo dużych odległościach, jakie występują np. na terenie USA, stosowanie linii radiowych do połączeń wielokanałowych staje się uciążliwe. W tych warunkach może być korzystne ze względów technicznych i ekonomicznych zastosowanie satelitów telekomunikacyjnych /domestic communication satellites/ do połączeń między odległymi sieciami telewizji kablowej.

5. TENDENCJE ROZWOJOWE TELEWIZJI KABLOWEJ

Ojczyzną telewizji kablowej są niewątpliwie Stany Zjednoczone oraz Kanada, gdzie sieci tego rodzaju są w eksploatacji już od przeszło 20 lat. Byłoby jednak błędem, a i nie zawsze możliwe, przyjmować doświadczenia amerykańskie przy wprowadzaniu tele-

wizji kablowej na terenie Europy. Przyczyną tego są zbyt wielkie różnice warunków, na tle których może się rozwijać telewizja kablowa w Ameryce i w Europie.

Istotną różnicę stanowi topografia i udział gęstości zaludnienia. Na olbrzymim obszarze USA znajduje się wielka ilość średnich i małych miast i osiedli, w większości bardzo od siebie oddalonych, a zabudowanych przeważnie w postaci domów jednorodzinnych. W tych warunkach trzy wielkie krajowe sieci radiodfuzyjne NBC, ABC oraz CBS nie mogą zapewnić odbioru programów radiofonicznych i telewizyjnych na terenie całego kraju nawet za pomocą wielkiej liczby nadajników zakresu fal metrowych i decymetrowych. Warunki takie występują w jeszcze ostrzejszej formie w słabo zaludnionej Kanadzie. Odbiór programów telewizyjnych za pomocą kosztownych środków takich, jak anteny kierunkowe na wysokich masztach kratowych, segmentowe anteny paraboliczne, mikrofalowe linie dosyłowe, jest więc uzasadniony.

W przeciwieństwie do tego znacznie mniejszy, lecz o charakterze bardziej górzystym, teren Europy jest o wiele gęściej zaludniony. Ludność jest przy tym skupiona głównie w wielkich i średnich miastach. Stwarza to warunki umożliwiające dobre pokrycie terenu programami telewizyjnymi, które w niektórych krajach przekracza 90% dla trzech programów. Z drugiej strony znaczna gęstość zaludnienia i gęste rozmieszczenie stacji telewizyjnych ograniczają liczbę nadawanych programów w większości krajów europejskich do najwyżej trzech. Praktycznie jedynie w Anglii - ze względu na jej izolowane położenie możliwe jest nadawanie czterech programów telewizyjnych. W ZSRR - ze względu na znaczne oddalenie terytorialne większych skupisk ludności - istnieją w nie-

których rejonach podobne możliwości. Tylko w okolicach górzystych występują liczne miejsca, gdzie odbiór radiowy jest niemożliwy i tam staje się niezbędne instalowanie osiedlowych urządzeń anten zbiorowych. Ostatnio obserwuje się występowanie w wielkich miastach, w których budowane są nowe budynki wysokościowe, poważnych trudności w zapewnieniu dobrego odbioru w budynkach położonych w "cieniu" takich wielkich budynków. Rozwiązanie tego problemu możliwe jest tylko przy zastosowaniu systemów anten zbiorowych obejmujących całe osiedla położone w takich rejonach.

Do różnic w gęstości zaludnienia dochodzą jeszcze różnice językowe. Na terenie USA i Kanady występuje w zasadzie tylko jeden język, pomijając niektóre obszary Kanady, gdzie używany jest język francuski oraz południowe pogranicze USA, gdzie występuje język hiszpański. W Europie natomiast różnorodność języków jest bardzo duża.

Radiofonia i telewizja w USA jest oparta na zasadzie wolnej konkurencji prywatnych organizacji nadawczych, których podstawy ekonomiczne opierają się na dochodach z reklam. Odbiorcy nie płacą żadnych abonamentów za użytkowanie odbiorników radiofonicznych lub telewizyjnych. Jest to przyczyną, że programy są stale przerywane w celu nadania reklam, a poza tym jakość techniczna tych programów przedstawia wiele do życzenia. W związku z tym występują silne tendencje do rozpowszechniania się tzw. telewizji taryfowej, która wiąże się co prawda z ponoszeniem pewnych opłat przez odbiorców, ale może zapewnić programy telewizyjne o znacznie wyższej jakości technicznej i, co też jest ważne, bez reklam. Programy telewizji taryfowej mogą

być nadawane drogą radiową, jak i za pomocą sieci przewodowych. W sieciach telewizji kablowej abonenci opłacają jednorazowy koszt przyłączenia do sieci /ok. 50 dolarów/ oraz abonament miesięczny w wysokości 5 do 7 dolarów. Poza tym w dążeniu do powiększenia dochodów z eksploatacji sieci przewodowej stosuje się wydzierżawianie określonego czasu programowego lub dodatkowych kanałów na nadawanie programów specjalnych.

W Europie sytuacja jest zupełnie inna. Stosuje się bowiem opłaty za korzystanie z odbiorników radiofonicznych i telewizyjnych, co daje podstawy ekonomiczne działalności organizacji eksploatacyjnych radia i telewizji. Wpływy z działalności reklamowej stanowią jedynie małą część ogólnych kosztów. Jakość techniczna i artystyczna programów telewizyjnych jest stosunkowo wysoka, nie występuje więc potrzeba sieci telewizji taryfowej. Ostatnio szeroko rozpowszechniające się urządzenia anten zbiorowych, szczególnie w nowo budowanych osiedlach miejskich, mają na celu zapewnienie jak najlepszych warunków odbioru, a także względy estetyczne /uniknięcie "lasu" anten/. W obszarach przygranicznych, zwłaszcza państw wielojęzycznych, jak np. krajów Beneluksu, umożliwiony jest również odbiór programów kraju sąsiedniego. Użytkownicy zbiorowych sieci odbiorczych, poza powszechnie obowiązującymi opłatami, ponoszą koszty przyłączenia do sieci oraz stosunkowo niewielkie opłaty miesięczne.

Aktualny stan rozwoju telewizji kablowej w USA oraz niektórych państw europejskich wg danych z początku roku 1973 przedstawia się następująco:

	USA	Belgia	Holandia	Szwajcaria	RFN
Ogólna liczba abonentów telewizji /mln/	85,0	3,0	3,4	1,5	17,0
Liczba sieci telewizji kablowej	4000	50	3000	600	3900
Liczba abonentów telewizji kablowej /mln/	6,9	0,5	0,75	0,15	2,0

Sytuacja prawna organizacji radiofonicznych i telewizyjnych jest różna w USA i Kanadzie oraz w Europie. W Ameryce są to przedsiębiorstwa prywatne, które co prawda muszą mieć na swoją działalność licencję władz krajowych, stanowych lub miejscowych, ale nadawane programy nie podlegają żadnym wpływom i kontroli władz państwowych.

Jeśli chodzi o podstawy prawne i techniczne eksploatacji sieci telewizji kablowej, to zostały one ściśle określone przepisami Federalnej Komisji Telekomunikacyjnej FCC, które weszły w życie w 1972 roku. Przepisy te ustalają, jakiego rodzaju i w jakiej ilości mogą być nadawane programy telewizyjne w sieciach przewodowych w zależności od liczby ich abonentów. Rozróżnia się przy tym programy odbierane z wielkich radiodyfuzyjnych sieci krajowych /istnieje jednak zakaz jednoczesnego ich rozprowadzania w sieciach przewodowych/, programy lokalne oraz wszelkiego rodzaju programy szkoleniowe. Przepisy FCC określają liczbę 20 kanałów telewizyjnych w sieci kablowej jako niezbędne minimum oraz zawierają zalecenie, aby nowo instalowane urządzenia dawały możliwości transmisji dwukierunkowej. Ma to na celu utworze-

nie dogodnych warunków stopniowego rozszerzania zastosowań sieci telewizji przewodowej.

W Europie natomiast administracje łączności większości krajów mają monopol w zakresie radiodifuzji. Programy radiofoniczne i telewizyjne są produkowane bądź przez odpowiednie organizacje państwowe, bądź koncesjonowane przez państwo. Zabronione jest więc nadawanie programów prywatnych, nawet w zamkniętych sieciach telewizji kablowej czy urządzeniach anten zbiorowych, obejmujących określoną i ograniczoną grupę odbiorców. Ostatnio jednak w Anglii, Francji, Holandii i Szwajcarii dopuszczono do eksperymentalnej eksploatacji sieci kablowej z programami lokalnymi, co ma posłużyć do zebrania danych doświadczalnych przemawiających za lub przeciw oficjalnemu dopuszczeniu do nadawania takich programów.

Jeśli chodzi o przepisy techniczne, to w poszczególnych krajach istnieją odpowiednie przepisy normalizacyjne, ustalające parametry jakościowe nadawanych programów telewizyjnych na stosunkowo wysokim poziomie. W ramach Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC pracuje Grupa Robocza Ekspertów /12D, TC12 SC 12 A WG3/, której zadaniem jest opracowywanie zaleceń technicznych dotyczących urządzeń anten zbiorowych.

Rozwój telewizji kablowej na tle tych tak różnych warunków topograficznych, ludnościowych, organizacyjnych i ekonomicznych w Ameryce i Europie musiał z natury rzeczy odbywać się różnymi drogami i dalszy jej rozwój również pójdzie w różnych kierunkach.

W USA istnieje już obecnie bardzo rozbudowana sieć telewizji kablowej, przy czym większość sieci jest przystosowana do pracy wielokanałowej z możliwością nadawania własnych programów,

w tym telewizji taryfowej. Tendencje rozwojowe objawiają się w dążności do rozszerzania możliwości technicznych tych sieci przez transmisję dwukierunkową i wykorzystanie do przesyłania informacji w coraz to nowych formach. Według istniejących prognoz liczba użytkowników sieci telewizji przewodowej w USA będzie szybko wzrastała, osiągając w 1975 roku liczbę 10 do 13 milionów, w 1980 roku - 20 do 30 milionów, zaś w 1985 roku - 35 do 60 milionów. Wzrastać będzie również szybko procentowy udział użytkowników sieci przewodowych w stosunku do ogólnej liczby odbiorców telewizji, przekraczając 50% około roku 1980.

W Europie sytuacja przedstawia się zupełnie inaczej. Istniejące w niektórych krajach zachodnioeuropejskich, głównie w RFN, telewizyjne sieci kablowe są instalowane głównie w blokach mieszkalnych w celu zapewnienia możliwie dobrych warunków odbioru telewizyjnego bez odbić dających zjawy na obrazie oraz w celu poprawy estetycznego wyglądu miasta.

Przewiduje się łączenie tych urządzeń w zespoły za pomocą miejscowej sieci kablowej. Jednocześnie powinno następować zwiększenie liczby przesyłanych programów telewizyjnych oraz stopniowe wprowadzanie przesyłania innego rodzaju informacji. Obecnie nie można niestety wykorzystywać w sieciach telewizji kablowej wszystkich 12 kanałów telewizyjnych w I i III zakresie częstotliwości, gdyż współczesne odbiorniki na to nie pozwalają. W celu zwiększenia liczby użytkowanych kanałów należałoby więc wykorzystać dodatkowe zakresy częstotliwości bądź przez zastosowanie na stacji centralnej wspólnego konwertera na fale decymetrowe i przystosowanie całej sieci do tego zakresu częstotliwości, bądź też przez stosowanie konwerterów indywidualnie przy każdym odbiorniku.

Przyszła rozbudowa sieci telewizji przewodowej jest tak pomyślana, aby w razie potrzeby można było je stopniowo przekształcać w szerokopasmowe sieci łączności o transmisji dwukierunkowej. W warunkach europejskich należy jednak liczyć się ze znacznie większymi kosztami instalacyjnymi sieci kablowej. Przy występującej w Europie zwartej z reguły zabudowie miejskiej stosuje się prawie wyłącznie układanie kabli pod ziemią, podczas gdy w USA jest to w większości sieć napowietrzna. Oblicza się, że np. w RFN koszty okablowania głównych aglomeracji miejskich wyniosłyby 5-10 miliardów marek, całego zaś terytorium 20-40 miliardów marek. Dla porównania można podać, że wartość zainstalowanych dotychczas urządzeń antenowych ocenia się na 3 miliardy marek.

6. ZAKOŃCZENIE

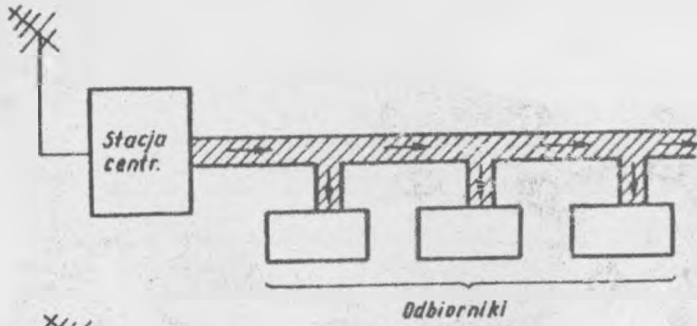
Podsumowując wyniki rozważań dotyczących stanu obecnego i tendencji rozwojowych telewizji kablowej należy stwierdzić, że jest to dziedzina łączności, z której rozwojem w ciągu najbliższych dziesięcioleci również i w Europie trzeba się poważnie liczyć. Niewątpliwie można będzie wykorzystywać bogate już doświadczenia amerykańskie, ale ze względu na wiele przyczyn, z których większość nie ma charakteru technicznego, rozwój telewizji kablowej w Europie nie będzie przesuniętą jedynie w czasie kopią tego procesu, jaki zachodzi obecnie w USA.

Ponieważ jednak rozpowszechnienie telewizji kablowej i ewolucja w kierunku systemów szerokopasmowych przekazywania informacji wydaje się nieuniknioną konsekwencją rozwoju sieci tele-

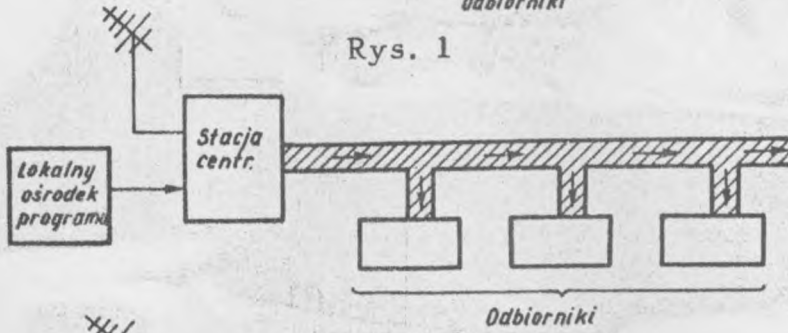
komunikacyjnych, należałoby już obecnie uwzględnić te zagadnienia w prognozach i długofalowych planach rozwojowych. Występować tu będą zagadnienia związane z ogólną koncepcją sieci telewizji kablowej, wyboru systemów, powiązań z ogólną siecią telekomunikacyjną, a także zagadnienia produkcji podzespołów i urządzeń sieci telewizji kablowej.

WYKAZ LITERATURY

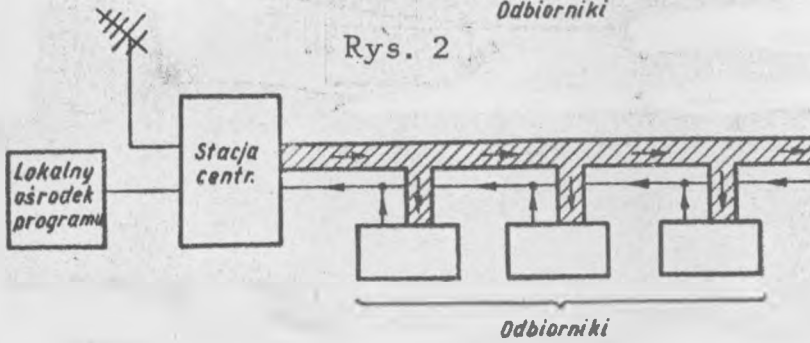
1. Metayer G. : De la télévision par cable aux réseaux de communications à grande capacité. Journal de télécommunications, 1973 t. 40 nr 3, s. 137-141.
2. Gardini E.J. : Dial-a-programme communication television. Royal Television Soc. J. 1970 t. 13 nr 5, s. 95-106.
3. Barnhardt A.W. : Two-way CATV systems performance. IEEE Trans. Broadcast. 1972 t. BC-18 nr 1, s. 22-28.
4. Keshishoglou J.E. : To cable or not to cable? EBE Rev. 1972 t. 23 nr 4, s. 32-35.
5. Köhler A. : Entwicklungstendenzen des Kabelfernsehens in den USA und in Europa: Funk-Tech. 1974 t. 29 nr 1, s. 17-20.
6. Martin J. : Future developments in telecommunication. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1971.
7. Heydel J. : Kabelfernsehen-Breitband-Kommunikationssystem. Fernmelde Prax. 1973 t. 50 nr 22, s. 1033-1038..



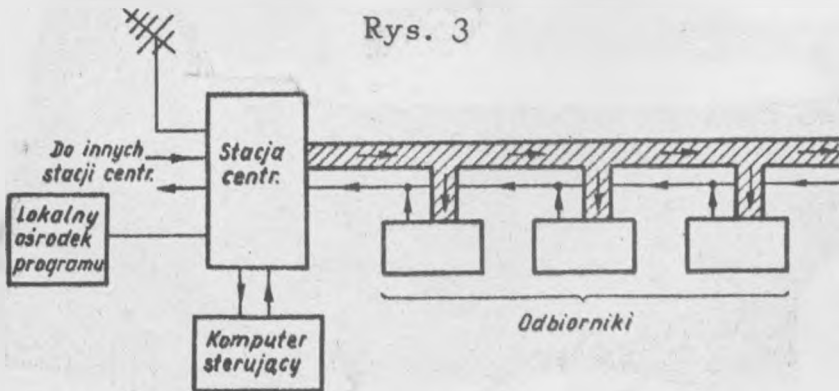
Rys. 1



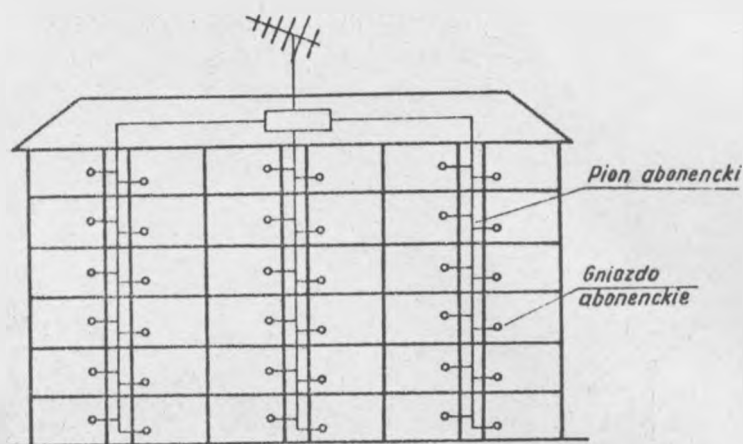
Rys. 2



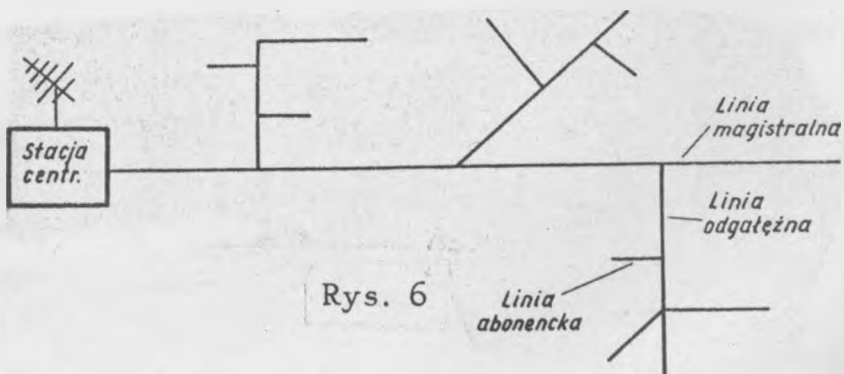
Rys. 3



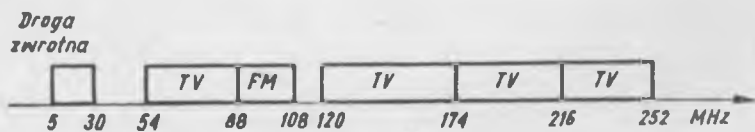
Rys. 4



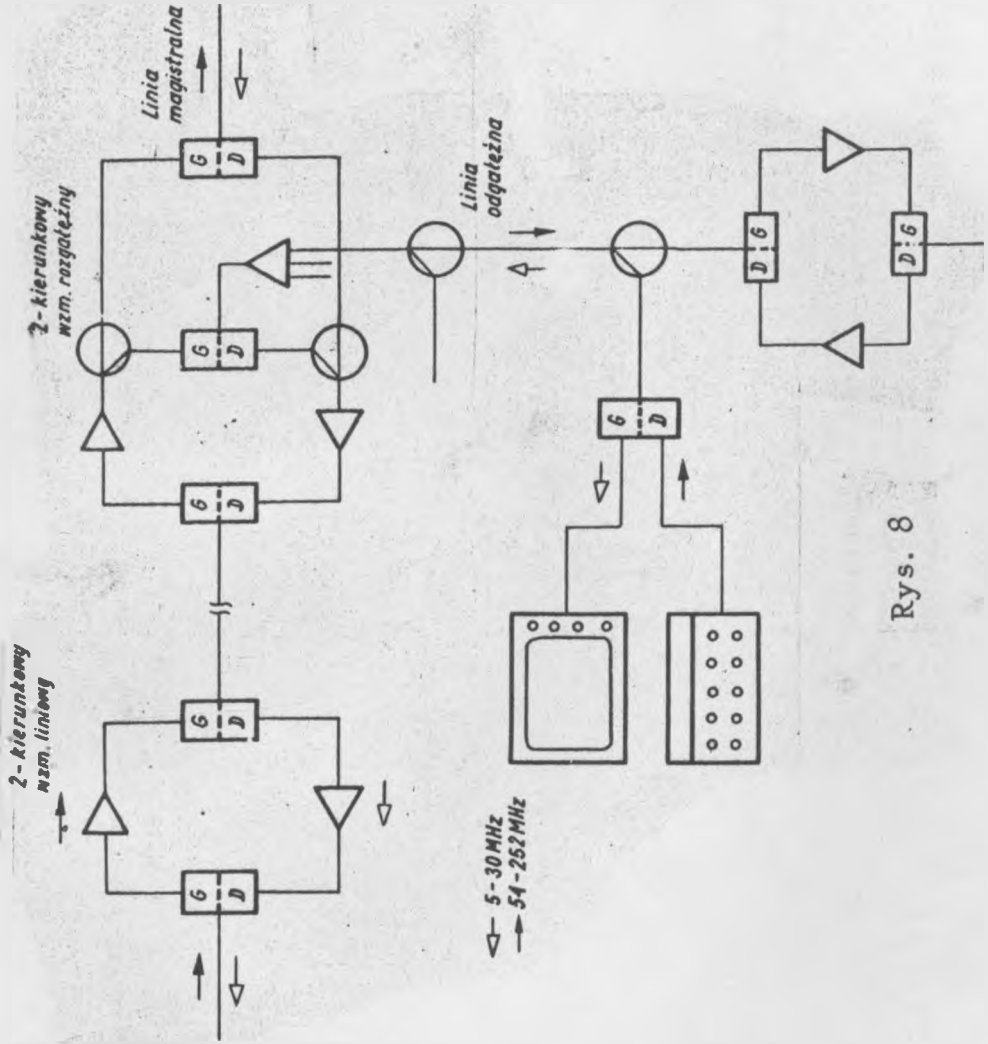
Rys. 5



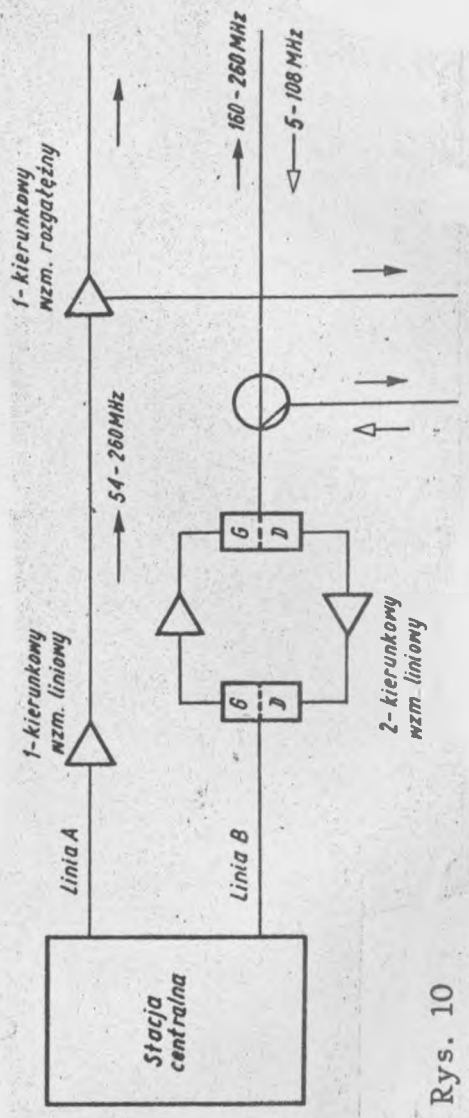
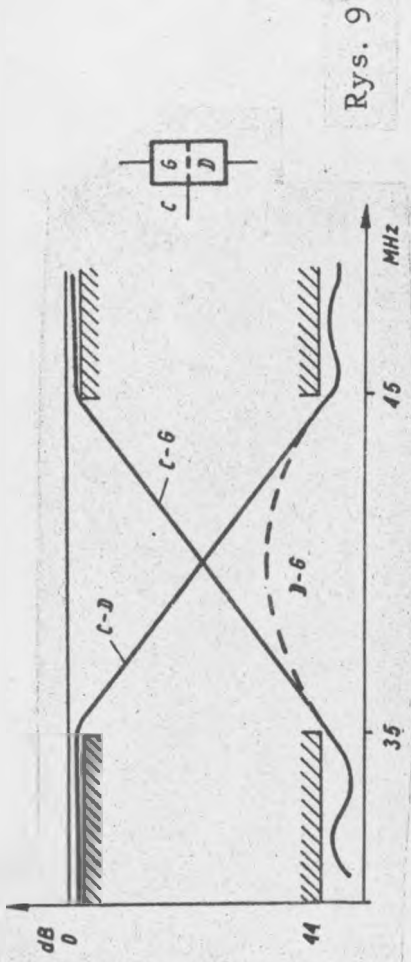
Rys. 6

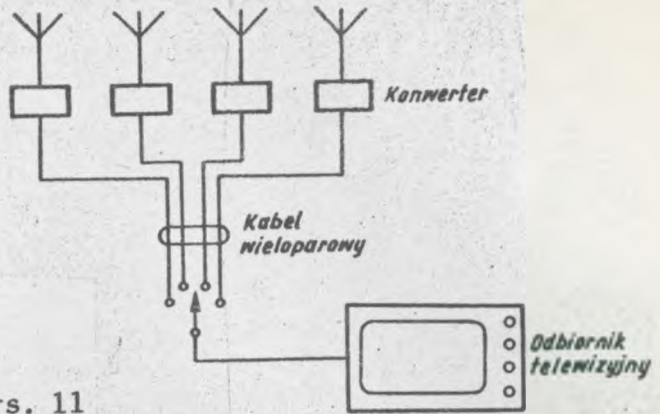


Rys. 7

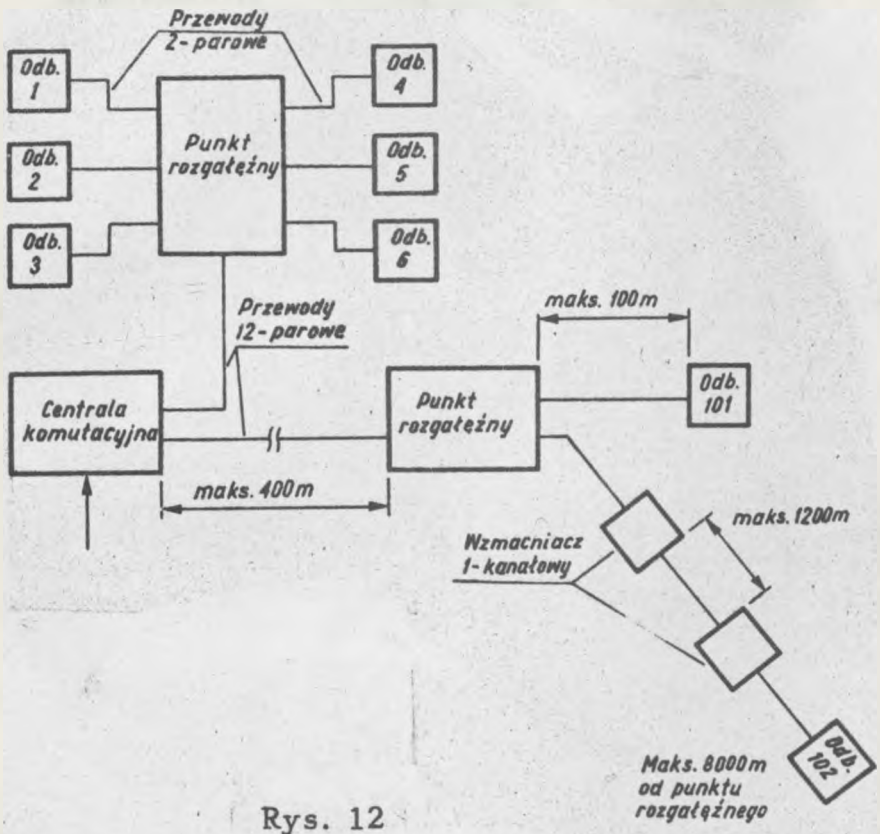


Rys. 8

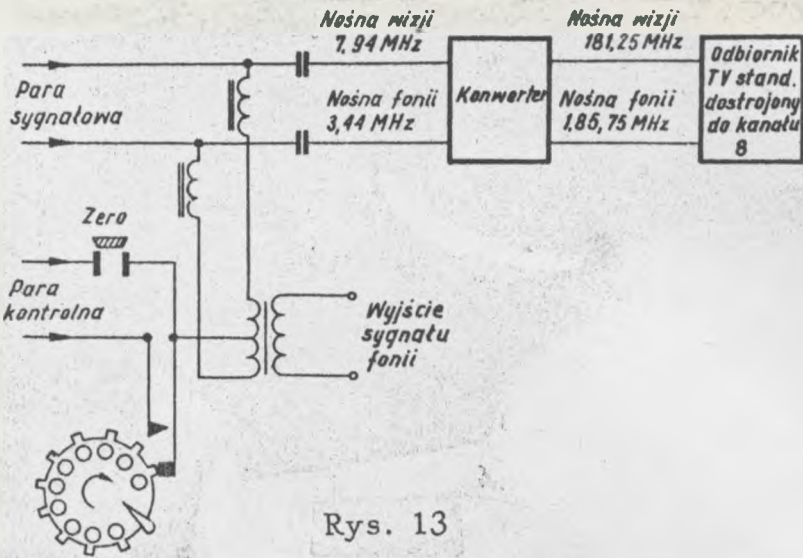




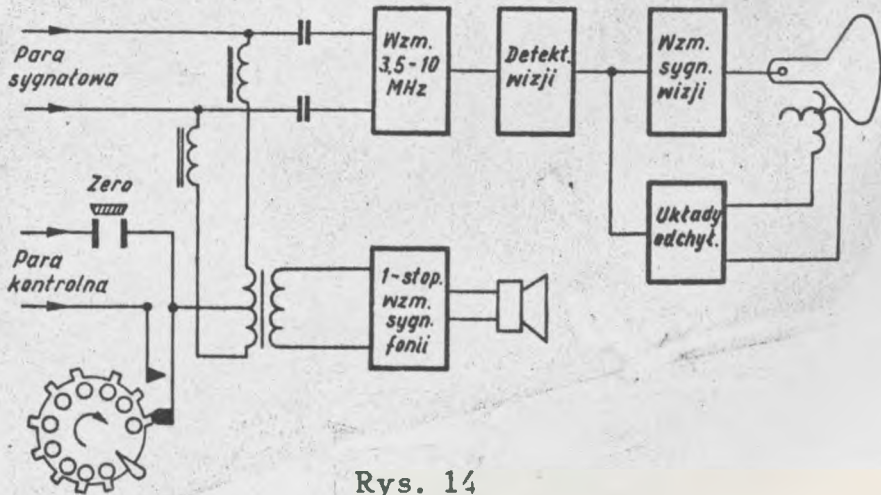
Rys. 11



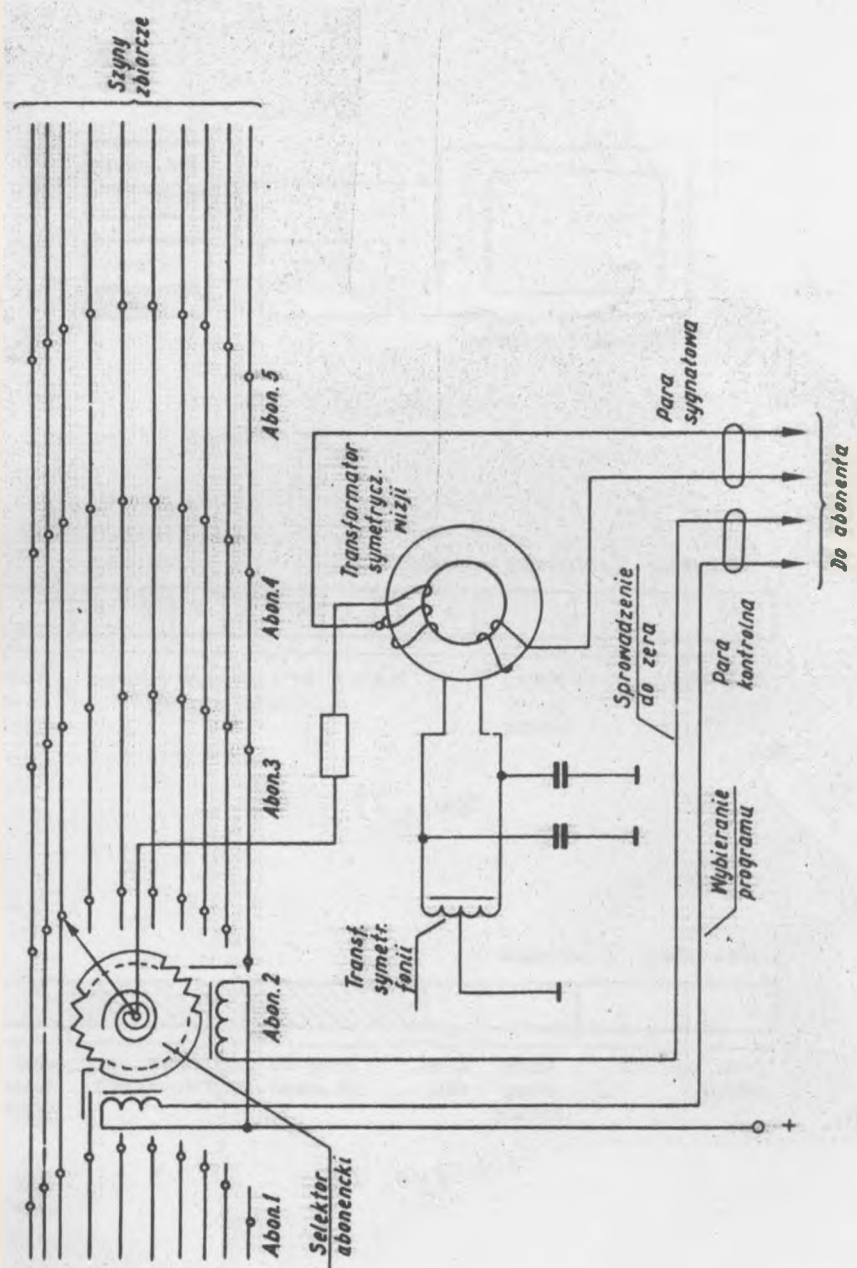
Rys. 12



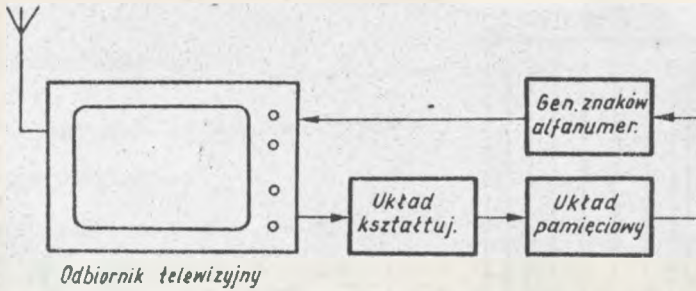
Rys. 13



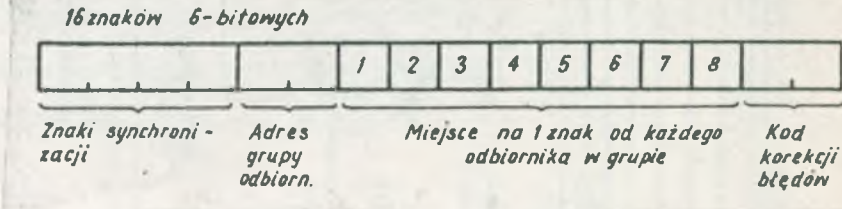
Rys. 14



Rys. 15



Rys. 16



Rys. 17



Rys. 18

